

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-3019

(43)公開日 平成10年(1998)1月6日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 B 6/44

識別記号

3 5 1

序内整理番号

F I

G 0 2 B 6/44

技術表示箇所

3 5 1

審査請求 未請求 請求項の数7 FD (全 6 頁)

(21)出願番号	特願平8-174414	(71)出願人	000000033 旭化成工業株式会社 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番6号
(22)出願日	平成8年(1996)6月14日	(72)発明者	高橋 傑 千葉県袖ヶ浦市中袖5-1 旭化成工業株式会社内
		(72)発明者	豊島 真一 千葉県袖ヶ浦市中袖5-1 旭化成工業株式会社内
		(74)代理人	弁理士 豊田 善雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 多芯プラスチック光ファイバカールコード

(57)【要約】

【課題】 プラスチック光ファイバを円筒コイル状に成形してなるカールコードにおいて、光ロスを低減し、小型化を図る。

【解決手段】 多数の芯纖維の周囲を鞘樹脂で取り囲み、一纏めにしてなる多芯プラスチック光ファイバ裸線を、内径が、好ましくは該裸線の直径の2~10倍になるように円筒コイル状に成形する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 芯樹脂からなる複数本の芯纖維の周りを該芯樹脂よりも屈折率の低い鞘樹脂で取り囲み、一縕めにしてなる多芯プラスチック光ファイバ裸線を、該裸線の直径の2～20倍の内径を有する円筒コイル状に成形してなることを特徴とする多芯プラスチック光ファイバカールコード。

【請求項2】 芯樹脂からなる複数本の芯纖維の周りを該芯樹脂よりも屈折率の低い鞘樹脂で同心円状に被覆し、その周りを第3の樹脂で取り囲み、一縕めにしてなる多芯プラスチック光ファイバ裸線を、該裸線の直径の2～20倍の内径を有する円筒コイル状に成形してなる多芯プラスチック光ファイバカールコード。

【請求項3】 上記多芯プラスチック光ファイバ裸線の周囲に保護被覆層を設けた請求項1又は2記載の多芯プラスチック光ファイバカールコード。

【請求項4】 上記裸線の直径が0.1～3.0mm、裸線の断面における芯纖維の断面積の占める割合が30～98%、裸線の有する芯纖維の本数が7～10000本である請求項1～3いずれかに記載の多芯プラスチック光ファイバカールコード。

【請求項5】 上記円筒コイル状の内径が上記裸線の2～10倍である請求項1～4いずれかに記載の多芯プラスチック光ファイバカールコード。

【請求項6】 光通信の伝送媒体である請求項1～5いずれかに記載の多芯プラスチック光ファイバカールコード。

【請求項7】 光電スイッチのセンサユニットである請求項1～5いずれかに記載の多芯プラスチック光ファイバカールコード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パーソナルコンピュータや、オーディオビジュアル機器、交換機、電話、OA機器、FA機器などの機器に近接した部分に設置される可動な光通信伝送媒体として、或いは、光電スイッチのセンサユニットなどとして使用されるプラスチック光ファイバカールコードに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、プラスチック光ファイバのカールコードは、単芯のプラスチック光ファイバケーブルを円筒コイル状に成形したものであり、1本のプラスチック光ファイバケーブルやペア線のケーブルを円筒コイル状に成形したものなどがある。これら既存のプラスチック光ファイバカールコードは、芯纖維の周りに鞘樹脂を被覆してなる直径が1mmのプラスチック光ファイバ裸線の上に2.2mmの外径になるように保護被覆層を設けてなる標準的なプラスチック光ファイバケーブルを用い、内径が15mm程度、外径が20mm程度の円筒コイル状に成形されたものが実用されている。このような

カールコードを用いて、光電スイッチのセンサユニットに使用することも公知である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、従来のカールコードのカール部分の内径は15mm程度と大きいが、当該内径を15mm未満としてコンパクトなカールコードとすることは困難であった。その理由は、内径が15mm未満になるようにケーブルを曲げると、該曲げによる光ロスが大きく、実用に耐えないためである。

【0004】しかしながら、上記内径の大きなカール部分を有するカールコードは外見上見苦しいばかりでなく、かさばり、ケーブルのコンパクトな収納性も期待できなかった。しかも、カール部分の内径15mm、外径20mmで長さが1～2mと短いコードであっても、生じる光ロスは数dBと大きく、光通信伝送媒体として使用することはできなかった。

【0005】本発明の目的は、上記問題を解決し、光ロスが小さく且つカール部分の内径を小さくして小型化が可能な、光通信伝送媒体や光電センサーのセンサユニットに好適なカールコードを提供することであり、これにより、パーソナルコンピュータのLANカード接続部のケーブルやポータブルの電気機器のケーブルのように頻繁に曲げるような箇所への使用を可能にする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の第1は、芯樹脂からなる複数本の芯纖維の周りを該芯樹脂よりも屈折率の低い鞘樹脂で取り囲み、一縕めにしてなる多芯プラスチック光ファイバ裸線を、該裸線の直径の2～20倍の内径を有する円筒コイル状に成形してなることを特徴とする多芯プラスチック光ファイバカールコードであり、第2は、芯樹脂からなる複数本の芯纖維の周りを該芯樹脂よりも屈折率の低い鞘樹脂で同心円状に被覆し、その周りを第3の樹脂で取り囲み、一縕めにしてなる多芯プラスチック光ファイバ裸線を、該裸線の直径の2～20倍の内径を有する円筒コイル状に成形してなる多芯プラスチック光ファイバカールコードである。

【0007】本発明においては、上記裸線の周りに保護被覆層を設けた、いわゆるケーブルを用いても好適なカールコードを構成することができる。

【0008】尚、図5は本発明のカールコードの縦断面図であり、(a)は裸線を用いた場合、(b)はケーブルを用いた場合である。尚、本発明において円筒コイル或いはカールコードの内径と言った場合には、裸線を成形した場合には裸線表面から相対する表面までの距離(r_1)、ケーブルを用いた場合にはケーブルの表面から相対する表面までの距離(r_2)を言う。また同様にして、外径はそれぞれ図中の R_1 、 R_2 を言う。また、本発明において、裸線及びケーブルのいずれを成形したものもカールコードと称する。

【0009】

【発明の実施の形態】図1に本発明のカールコードの外観、図2に本発明に用いられる多芯プラスチック光ファイバ裸線の断面図を示す。図中、1は芯、2は鞘である。

【0010】本発明において使用される芯樹脂としては、各種の透明樹脂が使用でき、特に、公知のメチルメタクリレート系樹脂(PMMA)が使用できる。P MMA Aは、メチルメタクリレート単独重合体や、メチルメタクリレートを50重量%以上含んだ共重合体であって、共重合可能な成分として、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチルなどのアクリル酸エステル類、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸シクロヘキシルなどのメタクリル酸エステル類、イソブロピルマレイミドのようなマレイミド類、アクリル酸、メタクリル酸、スチレンなどがあり、これらの中から1種以上を適宜選択して共重合させることができる。

【0011】その他芯樹脂として好ましい樹脂としては、スチレン系樹脂が使用できる。例えば、スチレン単独重合体やスチレン-メチルメタクリレート共重合体などである。その他にポリカーボネート系樹脂も使用できる。ポリカーボネート系樹脂は耐熱性が高いこと、及び吸湿性が低いという特徴を有する。またさらに、アモルファスポリオレフィン樹脂も使用できる。具体的には、日本合成ゴム社製「アートン」、三井石油化学社製「APO」、日本ゼオン社製「ゼオネックス」などの商品名の樹脂などである。

【0012】本発明において使用される鞘樹脂としては、上記した芯樹脂よりも屈折率が低い樹脂であり、好ましくは、芯樹脂の屈折率より0.005~0.25低い屈折率を有する樹脂を選択する。ここで屈折率とは、ナトリウムD線で20°Cで測定した屈折率を言う。芯樹脂と鞘樹脂の屈折率の差は通常0.09±0.01程度であるが、高速の光通信伝送媒体として使用する場合には、この値が小さくなるように樹脂を選択する。逆に光電センサーのような用途ではあまり高速を要求されないため、光量を大きくできるように、屈折率の差を大きくして構成する。屈折率の差が0.005未満では、光の受光量が小さ過ぎるので限界であり、また、芯樹脂と鞘樹脂の組合せから、0.25を超える屈折率の差を設定することは実質困難である。

【0013】本発明に用いられる鞘樹脂として具体的な例を挙げれば、芯樹脂がPMMAの場合には、ビニリデンフロライド系樹脂やフルオロアルキルメタクリレートを含む樹脂などが代表的である。中でも、本発明に適した鞘樹脂はビニリデンフロライド系樹脂である。この樹脂は、芯樹脂のPMMAとの相溶性及び加工性に優れ、芯と鞘が互いに溶解しあって物的にも伸びがあり、機械的強度の高い光ファイバを作製できる。

【0014】上記ビニリデンフロライド系樹脂としては、例えば、ビニリデンフロライドとヘキサフロロアセトンの共重合体、或いはこれらの2元成分にさらに、トリフロロエチレンやテトラフロロエチレンを加えた3元以上の单量体成分からなる共重合体が非常に好ましい。さらに、ビニリデンフロライドとヘキサフロロプロペンの共重合体、或いはこれらの2元成分にさらに、トリフロロエチレンやテトラフロロエチレンを加えた3元以上の单量体成分からなる共重合体、さらにビニリデンフロライドとテトラフロロエチレンの2元共重合体、特に、ビニリデンフロライド80モル%とテトラフロロエチレン20モル%からなる共重合体が好ましい。その他、ビニリデンフロライドとトリフロロエチレンの2元共重合体などがある。

【0015】これらビニリデンフロライド系樹脂は屈折率が1.40近辺と比較的低いが、より狭い角度での出射角を望む場合には、これらのビニリデンフロライド系樹脂とメタクリレート系樹脂を混合したアロイを使用すると良い。メタクリレート系樹脂としては、メチルメタクリレートやエチルメタクリレートの単独重合体や、或いは、これらを主体とする共重合体であり、これらにメチルメタクリレートやブチルアクリレートなどのアルキルアクリレートやアルキルメタクリレートなどを共重合しても良い。

【0016】上記ビニリデンフロライド系樹脂とメタクリレート系樹脂の混合割合は、それぞれの樹脂の屈折率と配合重量割合の重量平均でおよそ求められる屈折率が所望の値となるように、それぞれの混合比率を1%程度から99%程度の範囲で適度に選択すれば良い。

【0017】その他、加工性はやや劣るが、フルオロアルキルメタクリレート系やフルオロアルキルアクリレート系の重合体も使用できる。これらの重合体としては、フッ化メタクリレートモノマーとしては、トリフルオロエチルメタクリレート、テトラフルオロプロピルメタクリレート、ベンタフルオロプロピルメタクリレート、ヘプタデカフルオロデシルメタクリレート、オクタフルオロベンチルメタクリレートなどがあり、フッ化アクリレートモノマーとしては、トリフルオロエチルアクリレート、テトラフルオロプロピルアクリレート、オクタフルオロベンチルアクリレートなどがある。そしてこれらのフッ素系モノマーの他に、高屈折率成分として、メチルメタクリレートやエチルメタクリレートなどのメタクリレートモノマーやメチルアクリレートやエチルアクリレート、ブチルアクリレートなどのアクリレートモノマーなどとのいろいろな組合せによる共重合体が挙げられる。その他、芯樹脂をPMMA以外に変えた時には、既に単芯のプラスチック光ファイバで公知の鞘樹脂を用いることができる。

【0018】本発明において、多芯プラスチック光ファイバ裸線としては、その断面において、多数の芯纖維が

島として鞘樹脂の海に点在する形態が好ましいが、場合によっては、図3に示すように、多数の芯纖維1のそれを鞘樹脂2が同心円状に取り囲んだ島が、第3の樹脂3の海に点在するような形態でもよい。本発明において用いられる上記第3の樹脂としては、ビニリデンフロライド系の前記した、鞘として使用可能な樹脂などが好ましく、透明なものその他、カーボンなどの顔料で着色したものなどが使用可能である。

【0019】尚、以下の説明においては、芯纖維の島が鞘樹脂の海に点在する形態を中心にして述べる。

【0020】本発明において用いられる多芯プラスチック光ファイバ裸線の直径は0.1~3.0mm程度が好ましい。0.1mm未満では細過ぎて取り扱いづらく、3.0mmを超えると剛直になり、やはり取り扱いづらくなる。望ましくは0.5~1.5mmである。

【0021】本発明において多芯プラスチック光ファイバ裸線の断面積に対する芯の断面積の総和の割合は、好ましくは30~98%である。30%未満では光量が少なく、また、98%を超えると鞘樹脂が満遍なく分配されなくなる恐れがあり好ましくない。望ましくは70~95%である。

【0022】本発明において多芯プラスチック光ファイバ裸線内の芯纖維の本数は、好ましくは7~10000本である。7本未満では実質多芯とした効果が薄く、また、10000本を超えて効果が変わらなくなり、細い芯纖維を形成する分製造上好ましくなくなる。望ましくは7~6000本である。また、芯纖維の直径は、好ましくは1.5~2.00μmである。

【0023】本発明においては、図4に示すように、上記多芯プラスチック光ファイバ裸線の周囲に保護被覆層4を形成したケーブルを裸線と同様にして用いることができる。本発明に用いられる保護被覆層の素材としては、ポリエチレン、エチレン-ビニルアルコール共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、シリコン樹脂、架橋ポリオレフィン樹脂、架橋ポリ塩化ビニル樹脂などが挙げられる。また、保護被覆層の厚みは通常10μm~2.0mmである。

【0024】本発明においては、上記多芯プラスチック光ファイバ裸線或いはケーブルを円筒コイル状に成形し、伸縮性を付与する。この成形方法としては、裸線或いはケーブルを所望の直径の丸棒に巻き付け、過熱により巻癖をつける方法が一般的であり、ケーブルの場合は巻癖をつけた状態でケーブル外被を架橋反応させてより強固な巻癖を付与したり、或いは特殊な塗液を塗って巻癖を補強することもできる。また、得られたカールコードの一端を、カールの中空部をくぐらせて反転カールとすることにより、より強固な伸縮性を付与することができる。

【0025】本発明のカールコードの円筒コイル径は、内径が多芯プラスチック光ファイバ裸線の直径の2~20倍になるように成形する。1倍未満ではカールコードの伸縮性が小さいことと、光ロスが大きくなることから好ましくなく、20倍より大きいとかさ高くなる。光ロスが許容され且つ小型の範囲として望ましくは、2~10倍である。カールコードの円筒コイル径を小さくして、光ロスを少なくするためには、多芯プラスチック光ファイバの個々の芯纖維の直径をより小さくする、或いは、芯樹脂と鞘樹脂の屈折率の差を大きくすることによって可能である。

【0026】本発明のカールコードは光ロスが少なく小型化が可能であるため、光通信の伝送媒体として使用することができる。具体的には、パーソナルコンピュータや、オーディオビジュアル機器、交換機、電話、OA機器、FA機器などに用いられ、光データリンクに接続される。デスクトップのパーソナルコンピュータのLANを例にとれば、そのLANカードに接続されたインターフェースケーブルは非常に屈曲が激しいが、このような用途に本発明のカールコードは最適である。その他ポータブルのオーディオビジュアル機器、FA機器などにも適用できるところが多い。また本発明のもう一つの用途は、光電スイッチのセンサーユニットであり、これは信号の速度としては比較的遅いものの、機械装置のセンサーとして使用される関係上、コンパクトに収納される必要があるからである。

【0027】

【実施例】

【実施例1】芯樹脂として屈折率 $n_{d20} = 1.492$ の30ボリメチルメタクリレート樹脂、鞘樹脂として $n_{d20} = 1.403$ のビニリデンフロライドとテトラフロロエチレンからなる共重合体を使用した。芯纖維の本数を217本とし、裸線の直径を1.1mmとして、裸線の断面積に対する芯の断面積の総和の割合が85%となるように多芯プラスチック光ファイバ裸線を形成した。この裸線に低密度ポリエチレンを被覆し、ケーブル外径を2.2mmとする多芯プラスチック光ファイバケーブルを作製した。このケーブルを2mカットし、一端をおよそ20cm残して直径3.0mmの金属棒に丁寧に巻き付けて固定した。その状態で、およそ100°Cの熱風炉の中に1時間放置した後取り出した。得られたカールコードの内径は3mm、外径は7.4mmでカールの巻き数は105回、カール部分の長さは235mmで、非常にコンパクトに仕上がった。

【0028】上記カールコードにコネクターを取り付け、657nmの発光中心波長を持つスリングテスターで光パワーを測定したところ、-17.5dBmであった。ちなみに、カール処理する前の多芯プラスチック光ファイバケーブル2m長の光パワーは-15.8dBmであり、1.7dBのロスが認められるものを受けた

カール特性であると言える。

【0029】[実施例2] 実施例1と同様の多芯プラスチック光ファイバケーブルを2mカットし、一端をおよそ20cm残して、直径5.5mmの金属棒に丁寧に巻き付けて固定した。その状態で、およそ100℃の熱風炉の中に1時間放置した後取り出した。得られたカールコードの内径は5.6mm、外径は10.0mmでカールの巻き数は65回であり、カール部分の長さは145mmであった。

【0030】本実施例についても実施例1と同様に光パワーを測定したところ、-16.7dBmであった。

【0031】本実施例のカールコードは、パソコンなどのインターフェースケーブルとして、或いは、ポータブルDAT用の光ケーブルとして、また、光電スイッチのセンサユニットとしても光ロスが小さく使用可能である。

【0032】[比較例1] 実施例1と同じ芯樹脂及び鞘樹脂を用い、直径980μmの芯纖維の周囲に鞘樹脂を被覆して外径を1000μmとした。この裸線に低密度ポリエチレンを被覆して外径が2.2mmのケーブルを作製した。このケーブルを2mカットし、一端をおよそ20cm残して、直径15mmの金属棒に丁寧に巻き付けて固定した。得られたカールコードの内径は15.6mm、外径は20.0mmでカールの巻き数は30回であり、カール部分の長さは67mmであった。

【0033】実施例1と同様にして得られたカールコードの光パワーを測定したところ、-19.7dBmであった。ちなみにカール処理する前の多芯プラスチック光ファイバ2m長の光パワーは-14.5dBmであった。

【0034】[実施例3] 直径15mmの金属棒に巻き付ける以外は実施例1と同様にしてカールコードを作製した。得られたカールコードの内径は15.6mm、外径は20.0mmでカールの巻き数は30回であり、カール部分の長さは67mmであった。

【0035】本実施例のカールコードの光パワーは、実施例1と同様の測定により、-16.5dBmであった。

【0036】[比較例2] 比較例1と同様の単芯プラスチック光ファイバケーブルを2mカットし、一端をおよそ20cm残して、直径5.5mmの金属棒に丁寧に巻

き付けて固定した。その状態で、およそ100℃の熱風炉の中に1時間放置した後取り出した。得られたカールコードの内径は5.6mm、外径は10.0mmで、カールの巻き数は65回であり、実施例1と同様の測定により、光パワーは-24.0dBmであった。ちなみに、カール処理する前の多芯プラスチック光ファイバ2m長の同様の光パワーは-14.5dBmであった。

【0037】[実施例4] 実施例1と同様の多芯プラスチック光ファイバ裸線を2mカットし、一端をおよそ20cm残して、直径3.0mmの金属棒に丁寧に巻き付けて固定した。その状態で、およそ100℃の熱風炉の中に1時間放置した後取り出した。得られたカールコードの内径は3.0mm、外径は5.0mmで、カールの巻き数は132回であり、カール部分の長さは132mmであった。

【0038】本実施例のカールコードの光パワーは、実施例1と同様の測定により、-16.3dBmであった。尚、カール処理する前の裸線2m長の光パワーは-15.8dBmであった。

【0039】

【発明の効果】本発明のカールコードは、多芯プラスチック光ファイバを用いているため、光ロスが非常に少なく、より小さい内径のコンパクトなカールコードとして信号伝送やセンサー用途に使用することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のカールコードの外観を示す図である。

【図2】本発明に用いられる多芯プラスチック光ファイバ裸線の断面図である。

【図3】本発明に用いられる多芯プラスチック光ファイバ裸線の断面図である。

【図4】本発明に用いられる多芯プラスチック光ファイバケーブルの断面図である。

【図5】本発明のカールコードの縦断面図である。

【符号の説明】

1 芯

2 鞘

3 第3の樹脂

4 保護被覆層

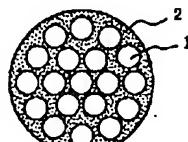
5 多芯プラスチック光ファイバ裸線

6 多芯プラスチック光ファイバケーブル

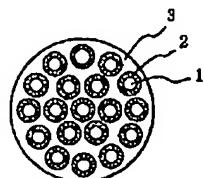
【図1】



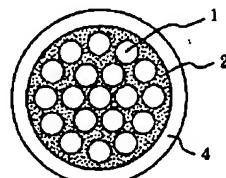
【図2】



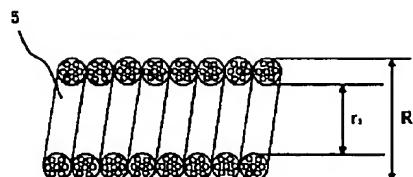
【図3】



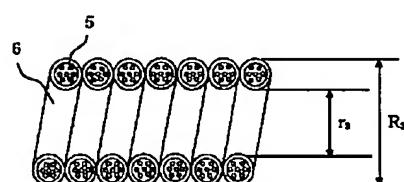
【図4】



【図5】



(a)



(b)